



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑰ Patentschrift
⑯ DE 199 17 509 C 1

⑮ Int. Cl.⁷:
G 01 V 8/18
G 01 V 8/10
G 01 S 17/02
G 01 V 8/20

⑲ Aktenzeichen: 199 17 509.8-52
⑳ Anmeldetag: 17. 4. 1999
㉑ Offenlegungstag: -
㉒ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 25. 5. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉓ Patentinhaber:

Leuze electronic GmbH + Co, 73277 Owen, DE

㉔ Vertreter:

Ruckh, R., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 73277
Owen

㉕ Erfinder:

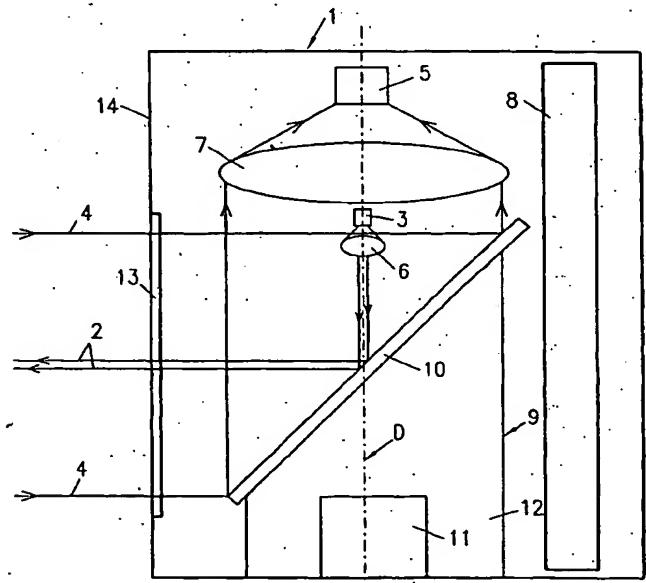
Moll, Georg, Dipl.-Ing., 72631 Aichtal, DE; Brunner,
Rolf, Dipl.-Ing. (FH), 73266 Bissingen, DE

㉖ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	195 23 843 C1
DE	44 05 376 C1
DE	39 32 844 C2
DE	197 21 105 A1

㉗ Optoelektronische Vorrichtung

㉘ Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Vorrichtung (1) zum Erfassen von Objekten in einem Überwachungsbereich (15) mit einem Distanzsensor, welcher einen Sendelichtstrahlen (2) emittierenden Sender (3) und einen Empfangslightstrahlen (4) empfangenden Empfänger (5) aufweist, einer Auswerteeinheit (8) zur Auswertung der am Empfänger (5) anstehenden Empfangssignale und einer Ablehnleinheit (9), an welcher die Sendelichtstrahlen (2) abgelenkt werden, so daß diese periodisch den Überwachungsbereich (15) überstreichen. In der Auswerteeinheit (8) sind die Abmessungen verschiedener Überwachungsbereiche (15) abgespeichert. Mehrere Schalter (S1-S4) sind über jeweils eine Zuleitung (Z1-Z4) an einen Eingang (E1-E4) der Auswerteeinheit (8) geschlossen, wobei jedem Eingang (E1-E4) ein abgespeicherter Überwachungsbereich (15) zugeordnet ist. Durch Betätigen eines Schalters (S1-S4) steht am zugeordneten Eingang (E1-E4) ein vorgegebener Signalwert an, welcher einer Aktivierung des Eingangs (E1-E4) entspricht. Dadurch wird der zugeordnete abgespeicherte Überwachungsbereich (15) aktiviert, wodurch die Objekte in diesem Überwachungsbereich (15) erfaßt werden. Zu Testzwecken ist über einen Ausgang A der Auswerteeinheit (8) auf die Zuleitungen (Z1-Z4) jeweils ein vorgegebener Signalwert ausgebbar, welcher im fehlerfreien Fall an dem entsprechenden Eingang (E1-E4) der Auswerteeinheit (8) ansteht.



Beschreibung

Die Erfinbung betrifft eine optoelektronische Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Vorrichtung ist aus der DE 39 32 844 C2 bekannt. Diese Vorrichtung weist einen nach dem Triangulationsprinzip arbeitenden Distanzsensor mit einem Sendelichtstrahlen emittierenden Sender und einem Empfangslightstrahlen empfangenden Empfänger auf, der an eine Auswerteeinheit angeschlossen ist. Über eine einen Ablenkspiegel aufweisende Ablenkeinheit werden die Sendelichtstrahlen abgelenkt, so daß diese periodisch einen Überwachungsbereich überstreichen. Die Positionsbestimmung der Objekte erfolgt durch die Ermittlung der aktuellen Winkelstellung der Ablenkeinheit sowie anhand der mittels des Distanzsensors ermittelten Distanzwerte.

Die Abmessungen des Überwachungsbereichs sind in Form oder Berandungskontur des Überwachungsbereichs als Folge von Paaren von Distanz- und Winkelwerten in der Auswerteeinheit abgespeichert.

Zur Erfassung eines Objekts wird dessen Position erfaßt, in dem die zugehörigen Distanz- und Winkelwerte registriert werden. Diese Distanz- und Winkelwerte werden mit der abgespeicherten Berandungskontur des Überwachungsbereichs verglichen. Ergibt sich dabei, daß sich das Objekt innerhalb des Überwachungsbereichs befindet, so wird eine Signalabgabe ausgelöst.

Nachteilig hierbei ist, daß in der Auswerteeinheit nur ein Überwachungsbereich abgespeichert ist. In der Praxis treten jedoch häufig verschiedene Anwendungsfälle auf, bei welchen mittels der optoelektronischen Vorrichtung eine Erfassung von Objekten innerhalb verschiedener Überwachungsbereiche mit unterschiedlichen Abmessungen notwendig wird. Ist beispielsweise eine optoelektronische Vorrichtung an der Frontseite eines fahrerlosen Transportfahrzeugs montiert, um das Vorfeld des Fahrzeugs zu überwachen, so kann die Dimensionierung des Überwachungsbereichs davon abhängig sein, ob sich das Fahrzeug in einem Gang entlang einer vorgegebenen Bahn oder in einer Halle frei bewegt.

Bei derartigen Applikationen wird die optoelektronische Vorrichtung insbesondere im Bereich des Personenschutzes eingesetzt, so daß die optoelektronische Vorrichtung sicherheitstechnischen Maßstäben genügen muß. Dabei ist eine wesentliche Voraussetzung, daß bei einer Auswahl von geeigneten Überwachungsbereichen eine entsprechend hohe Fehlersicherheit gewährleistet ist.

Die DE 197 21 105 A1 betrifft einen optoelektronischen Sensor mit einem Lichtsender zum Aussenden eines Sendelichtbündels in einen Überwachungsbereich, mit einem Lichtempfänger zum Empfang eines Empfangslightbündels, das durch das von einem Gegenstand im Überwachungsbereich in Richtung des Lichtempfängers reflektierte Sendelicht gebildet ist, wobei das Empfangslightbündel in Abhängigkeit vom Abstand des Gegenstandes vom Sensor in einem veränderlichen Strahlwinkel zum Sendelichtbündel steht, und mit einer Steuer- und Auswerteeinheit zur Verarbeitung des Ausgangssignals des Lichtempfängers. Der Lichtempfänger weist einen Mehrelement-Lichtsensor auf, der wenigstens vier einzelne Sensorelemente besitzt, die dergestalt benachbart angeordnet sind, daß in Abhängigkeit vom Strahlwinkel unterschiedliche Sensorelemente vom Empfangslightbündel beaufschlagt sind. Die Signalausgänge der Sensorelemente sind auf Schalter geführt, wobei durch Betätigen der Schalter der Sensor auf verschiedene Bezugsabstände eines Gegenstands einstellbar ist.

Der Erfinbung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer optoelektronischen Vorrichtung der eingangs genannten Art eine fehlersichere Auswahl von verschiedenen Überwachungs-

bereichen zu schaffen.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale des Anspruchs 1 vorgesehen. Vorteilhafte Ausführungsformen und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfinbung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Erfindungsgemäß sind in der Auswerteeinheit der optoelektronischen Vorrichtung die Abmessungen verschiedener Überwachungsbereiche abgespeichert. Zur Auswahl eines oder mehrerer dieser Überwachungsbereiche sind mehrere Schalter über jeweils eine Zuleitung an einem Eingang der Auswerteeinheit angeschlossen, wobei jedem Eingang ein abgespeicherter Überwachungsbereich zugeordnet ist. Durch Betätigen eines Schalters steht am zugeordneten Eingang ein vorgegebener Signalwert an, welcher einer Aktivierung dieses Eingangs entspricht. Durch die Aktivierung des Eingangs wird auch der dem Eingang zugeordnete Überwachungsbereich aktiviert, wodurch die Objekte in diesem Überwachungsbereich erfasst werden. Zu Testzwecken wird über einen Ausgang der Auswerteeinheit auf die Zuleitungen jeweils ein Signalwert ausgegeben, welcher im fehlerfreien Fall an dem entsprechenden Eingang der Auswerteeinheit ansteht.

Ein wesentlicher Vorteil der erfundungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß über einen einzelnen Eingang der Auswerteeinheit eine fehlersichere Auswahl eines bestimmten Überwachungsbereichs erfolgen kann. Die Fehlersicherheit wird dabei durch die Ausgabe der Signalwerte am Ausgang der Auswerteeinheit gewährleistet, welche über die Eingänge der Auswerteeinheit in diese rückgelesen und überprüft werden. Dies bedeutet eine erhebliche Reduzierung des Schaltungsaufwands gegenüber herkömmlichen fehlersicheren Schaltungsanordnungen, bei welchen die Eingänge üblicherweise redundant ausgelegt werden müssen.

Ein weiterer Vorteil der erfundungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung besteht darin, daß zur Auswahl der einzelnen Überwachungsbereiche nahezu beliebige Schalter einsetzbar sind. Insbesondere können diese Schalter als Relais und als Ausgänge von Steuerungen, wie zum Beispiel SPS Steuerungen, ausgebildet sein. Über derartige Steuerungen kann dabei zentral die Auswahl der Überwachungsbereiche erfolgen. Des Weiteren können die Schalter auch als binäre Sensoren ausgebildet sein, welche beispielsweise von Lichtschranken oder Näherungsschaltern gebildet sind. Diese Sensoren können sich beispielsweise an Maschinen befinden, und zur Ermittlung der aktuellen Position eines an der Maschine verfahrbaren Bearbeitungszentrums dienen. Die optoelektronische Vorrichtung ist dann so an der Maschine angebracht, daß mit dieser das Vorfeld der Maschine überwacht wird. Je nach Position des Bearbeitungszentrums an der Maschine wird einer der Schalter betätigt, worauf in der optoelektronischen Vorrichtung ein geeigneter Überwachungsbereich ausgewählt wird.

Besonders vorteilhaft erfolgt das Umschalten zwischen zwei Überwachungsbereichen derart, daß bei einem ersten betätigten Schalter zunächst ein zweiter Schalter betätigt wird, so daß für eine Übergangszeit Objekte in zwei verschiedenen Überwachungsbereichen erfaßt werden. Erst dann erfolgt das Rücksetzen des ersten Schalters, so daß nur der Überwachungsbereich, der mit dem zweiten Schalter ausgewählt wurde, noch aktiv ist. Auf diese Weise entsteht beim Wechsel zwischen zwei Überwachungsbereichen keine zeitliche Lücke, in welcher kein Überwachungsbereich aktiviert ist. In einer derartigen Lücke könnte mit der optoelektronischen Vorrichtung kein Objekt erfaßt werden, was zu einem Sicherheitsrisiko für Personen im Umfeld der Maschine führen würde.

Die Erfinbung wird im nachstehenden anhand der Zeich-

nungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: Schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels der optoelektronischen Vorrichtung.

Fig. 2: Schematische Darstellung eines mittels der optoelektronischen Vorrichtung gemäß Fig. 1 überwachten Überwachungsbereichs.

Fig. 3: Anordnung einer optoelektronischen Vorrichtung an einer auf einer Schiene verfahrbaren Maschine

- a) in einer ersten Endposition der Maschine bei einem ersten von der optoelektronischen Vorrichtung überwachten Überwachungsbereich,
- b) während der Fahrt der Maschine von der ersten zur zweiten Endposition bei einem zweiten von der optoelektronischen Vorrichtung überwachten Überwachungsbereich,
- c) in einer zweiten Endposition der Maschine bei einem dritten von der optoelektronischen Vorrichtung überwachten Überwachungsbereich,
- d) während der Fahrt der Maschine von der zweiten zur ersten Endposition bei einem vierten von der optoelektronischen Vorrichtung überwachten Überwachungsbereich.

Fig. 4: Anschlußschema für den Anschluß mehrerer Schalter an die Auswerteeinheit der optoelektronischen Vorrichtung gemäß Fig. 1.

Fig. 5: Impulsdigramm für das Anschlußschema gemäß Fig. 4.

Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer optoelektronischen Vorrichtung 1 zum Erfassen von Objekten. Die optoelektronische Vorrichtung 1 weist einen Distanzsensor mit einem Sendelichtstrahlen 2 emittierenden Sender 3 und einen Empfangslichtstrahlen 4 empfangenden Empfänger 5 auf. Der Sender 3 besteht vorzugsweise aus einer Laserdiode, welcher zur Strahlformung der Sendelichtstrahlen 2 eine Sendeoptik 6 nachgeordnet ist. Der Empfänger 5 ist beispielsweise von einer pin-Photodiode gebildet, welcher eine Empfangsoptik 7 vorgeordnet ist.

Die Distanzmessung kann zum einen nach dem Prinzip der Phasenmessung erfolgen. In diesem Fall wird die Laserdiode im CW-Betrieb betrieben, wobei den Sendelichtstrahlen 2 eine Amplitudenmodulation aufgeprägt ist. Empfangsseitig wird die Distanzinformation durch einen Vergleich der Phasenlagen der emittierten Sendelichtstrahlen 2 und der von einem Objekt zurückreflektierten und auf den Empfänger 5 auftreffenden Empfangslichtstrahlen 4 ermittelt.

Diese Auswertung erfolgt in einer Auswerteeinheit 8, an welche der Sender 3 und der Empfänger 5 über nicht dargestellte Zuleitungen angeschlossen sind. Die Auswerteeinheit 8 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel von einem Microcontroller gebildet.

Alternativ kann die Distanzmessung auch nach der Impulslaufzeitmethode erfolgen. In diesem Fall werden vom Sender 3 kurze Sendelichtimpulse emittiert. Die Distanzinformation wird in diesem Fall durch direkte Messung der Laufzeit eines Sendelichtimpulses zu einem Objekt und zurück zum Empfänger 5 gewonnen.

Die Sende- 2 und Empfangslichtstrahlen 4 sind über eine Ablenkeinheit 9 geführt. Die Ablenkeinheit 9 weist einen Ablenkspiegel 10 auf, welcher auf einem drehbaren, über einen Motor 11 angetriebenen Sockel 12 aufsitzt. Der Ablenkspiegel 10 rotiert dadurch mit einer vorgegebenen Drehzahl um eine vertikale Drehachse D. Der Sender 3 und der Empfänger 5 sind in der Drehachse D oberhalb des Ablenkspiegels 10 angeordnet.

Der Ablenkspiegel 10 ist um 45° gegenüber der Drehachse D geneigt, so daß die am Ablenkspiegel 10 reflektier-

ten Sendelichtstrahlen 2 in horizontaler Richtung verlaufend aus der Vorrichtung 1 geführt sind. Dabei durchdringen die Sendelichtstrahlen 2 ein Austrittsfenster 13, welches in der Frontwand des Gehäuses 14 der Vorrichtung 1 angeordnet ist. Das Gehäuse 14 ist im wesentlichen zylindrisch ausgebildet, wobei sich das Austrittsfenster 13 über einen Winkelbereich von 180° erstreckt. Dementsprechend wird, wie insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich ist, mit den Sendelichtstrahlen 2 eine halbkreisförmige ebene Fläche abgetastet, in welcher Objekte detektierbar sind. Die von den Objekten zurückreflektierten Empfangslichtstrahlen 4 durchsetzen in horizontaler Richtung verlaufend das Austrittsfenster 13 und werden über den Ablenkspiegel 10 zum Empfänger 5 geführt.

Zur Erfassung der Position der Objekte wird mittels eines nicht dargestellten, an die Auswerteeinheit 8 angeschlossenen Winkelgebers fortlaufend die aktuelle Winkelposition der Ablenkeinheit 9 erfaßt. Aus der Winkelposition und dem in dieser Winkelposition registrierten Distanzwert wird in der Auswerteeinheit 8 die Position eines Objektes bestimmt.

Derartige optoelektronische Vorrichtungen 1 werden insbesondere auch im Bereich des Personenschutzes eingesetzt, wobei zur Erfüllung der sicherheitstechnischen Anforderungen die Auswerteeinheit 8 einen redundanten Aufbau aufweist.

Bei derartigen sicherheitstechnischen Anwendungen erfolgt typischerweise die Erfassung von Objekten und Personen nicht innerhalb der gesamten von den Sendelichtstrahlen 2 überstrichenen Fläche, sondern innerhalb eines begrenzten Überwachungsbereichs 15. Ein Beispiel für einen derartigen Überwachungsbereich 15 ist in Fig. 2 dargestellt. In diesem Fall ist der Überwachungsbereich 15 von einer rechteckigen ebenen Fläche gebildet. Sobald ein Objekt oder eine Person in diesen Überwachungsbereich 15 eindringt, erfolgt eine Objektmeldung. Diese Objektmeldung kann beispielsweise zum Abschalten einer Maschine, deren Vorfeld mit der optoelektronischen Vorrichtung 1 überwacht wird, verwendet werden.

Die Abmessungen des Überwachungsbereichs 15 sind in der Auswerteeinheit 8 als Parametersatz abgespeichert. Die von der Vorrichtung 1 von einem Objekt registrierten Positionswerte werden in der Auswerteeinheit 8 mit dem abgespeicherten Überwachungsbereich 15 verglichen. Anhand dieses Vergleichs wird beurteilt, ob das Objekt in den Überwachungsbereich 15 eingedrungen ist. Falls dies der Fall ist, wird die Objektmeldung ausgegeben.

In vielen sicherheitstechnischen Applikationen kann es notwendig sein, Objekte zu verschiedenen Zeiten in unterschiedlich gestalteten Überwachungsbereichen 15 zu erfassen.

Ein derartiges Applikationsbeispiel ist in den Fig. 3a-d dargestellt. In diesem Fall ist die optoelektronische Vorrichtung 1 an einer Frontseite einer Maschine 16 angebracht, welche auf Schienen 17 verfahrbar gelagert ist. Die Maschine 16 kann von einer Werkzeugmaschine, einer Abkantpresse oder dergleichen gebildet sein, wobei deren Vorfeld zu Sicherheitszwecken mittels der optoelektronischen Vorrichtung 1 überwacht wird. Wie in den Fig. 3a-d dargestellt, hängt die Dimensionierung des Überwachungsbereichs 15 von der Position der Maschine 16 auf den Schienen 17 ab.

Bei dem in Fig. 3a dargestellten Fall befindet sich die Maschine 16 in einer ersten Endposition. In dieser Endposition treffen Sendelichtstrahlen 18 eines Senders 19 einer ersten Lichtschranke auf den zugeordneten Empfänger 20 dieser Lichtschranke. Diese Lichtschranke bildet somit einen Endschalter zur Erkennung der ersten Endposition der Maschine 16. Der Empfänger 20 der Lichtschranke ist dabei an einem Ende der Maschine 16 angeordnet, während der Sender 19

stationär vor der Maschine 16 angeordnet ist. In dieser Position der Maschine 16 müssen die Objekte innerhalb eines ersten, in Fig. 3a dargestellten Überwachungsbereichs 15 von der optoelektronischen Vorrichtung 1 erfaßt werden.

Der Empfänger 20 der Lichtschranke ist dabei an eine nicht dargestellte Steuerung in der Maschine 16 angeschlossen, welche die Bewegung der Maschine 16 längs der Schienen 17 steuert. An diese Steuerung ist zudem auch die optoelektronische Vorrichtung 1 angeschlossen.

Bei der in Fig. 3b dargestellten Anordnung bewegt sich die Maschine 16 auf den Schienen 17 von der ersten Endposition in Richtung einer zweiten Endposition, wobei dabei die Maschine 16 von der Steuerung gesteuert wird. Während dieser Bewegung der Maschine 16 sind mittels der optoelektronischen Vorrichtung 1 Objekte in dem in Fig. 3b dargestellten zweiten Überwachungsbereich 15 zu erfassen.

Bei der Anordnung gemäß Fig. 3c befindet sich die Maschine 16 in einer zweiten Endposition, welche mittels einer zweiten Lichtschranke überwacht wird. Dabei befindet sich wiederum der Sendelichtstrahlen 21 emittierende Sender 22 der Lichtschranke stationär vor der Maschine 16, während der Empfänger 23 an der Maschine 16 angeordnet ist, so daß in der zweiten Endposition der Maschine 16 die vom Sender 22 emittierten Sendelichtstrahlen 21 auf den Empfänger 23 treffen. Bei dieser Anordnung müssen mittels der optoelektronischen Vorrichtung 1 Objekte innerhalb des dritten in Fig. 3c dargestellten Überwachungsbereichs 15 erfaßt werden.

Schließlich bewegt sich die Maschine 16 wie in Fig. 3d dargestellt auf den Schienen 17 von der zweiten in Richtung der ersten Endposition. Während dieser Bewegung müssen Objekte innerhalb des in Fig. 3d dargestellten Überwachungsbereichs 15 erkannt werden.

Erfahrungsgemäß sind die Abmessungen sämtlicher in Fig. 3a-d dargestellten Überwachungsbereiche 15 in der optoelektronischen Vorrichtung 1 abgespeichert. Dabei kann durch einen Umschaltvorgang ein Überwachungsbereich 15 aktiviert werden, so daß mittels der optoelektronischen Vorrichtung 1 die Objekte in diesem Überwachungsbereich 15 erfaßt werden. Das Umschalten zwischen verschiedenen Überwachungsbereichen 15 erfolgt dabei mittels Schaltern S1-S4.

Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel des Anschlußschemas für den Anschluß der Schalter S1-S4 an die Auswerteeinheit 8 der optoelektronischen Vorrichtung 1. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind insgesamt vier Schalter S1-S4 jeweils an einen Eingang E1-E4 der als Microcontroller ausgebildeten Auswerteeinheit 8 angeschlossen. Jedem Eingang E1-E4 ist ein abgespeicherter Überwachungsbereich 15 zugeordnet, so daß insgesamt ein Umschalten zwischen vier unterschiedlichen Überwachungsbereichen 15 möglich ist. Prinzipiell können auch weniger oder mehrere Schalter S1-SN jeweils an einen Eingang E1-EN der Auswerteeinheit 8 angeschlossen sein, wodurch insgesamt eine Anzahl N von Überwachungsbereichen 15 auswählbar ist.

Die Schalter S1-S4 können von Relais, Ausgängen von Steuerungen oder auch von binären Sensoren, wie zum Beispiel Lichtschranken oder Näherungsschaltern gebildet sein. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind zwei der Schalter S1, S3 gemäß Fig. 4 von den Lichtschranken an der Maschine 16 gemäß Fig. 3 gebildet.

Die beiden anderen Schalter S2, S4 sind jeweils von einem Ausgang der Steuerung der Maschine 16 gebildet.

Jeder der Schalter S1-S4 ist über eine Zuleitung Z1-Z4 an einen Eingang E1-E4 der Auswerteeinheit 8 angeschlossen, wobei in jeder Zuleitung Z1-Z4 jeweils ein Widerstand 24, 25, 26, 27 und ein Optokoppler 28, 29, 30, 31 hintereinander geschaltet sind. Durch die Optokoppler 28-31 sind die

Eingänge E1-E4 der Auswerteeinheit 8 von den Schaltern S1-S4 galvanisch getrennt. Zwischen den Optokopplern 28-31 und den Eingängen E1-E4 der Auswerteeinheit 8 ist zudem eine Anordnung von weiteren Widerständen 32, 33, 34, 35 geschaltet. Zudem sind an die Zuleitungen Z1-Z4 Suppressor-Dioden 36, 37, 38, 39 zum Schutz gegen transiente Überspannungen angeschlossen. Schließlich ist ein Ausgang A der Auswerteeinheit 8 über einen weiteren Optokoppler 40 und eine Anordnung von Dioden 41, 42, 43, 44 an die Zuleitungen Z1-Z4 angeschlossen. Durch diese Beleuchtung wird erreicht, daß ein Signal am Ausgang A der Auswerteeinheit 8 gleichzeitig auf alle Zuleitungen Z1-Z4 zwischen den Schaltern S1-S4 und den Eingängen E1-E4 der Auswerteeinheit 8 ausgebbar ist.

Die Auswahl eines bestimmten Überwachungsbereichs 15 erfolgt durch Betätigen des entsprechenden Schalters S1, S2, S3 oder S4. Durch das Betätigen des Schalters S1, S2, S3 oder S4 liegt auf der entsprechenden Zuleitung Z1, Z2, Z3 oder Z4 eine Versorgungsspannung VCC an. Durch die Schutzbeschaltung mit den Suppressor-Dioden 36-39 kann die Versorgungsspannung VCC in einem weiten Bereich, typischerweise zwischen 16 und 30 Volt variieren, trotzdem ein konstanter Strom durch den nachgeordneten Optokoppler 28, 29, 30 oder 31 fließt.

Durch diesen Strom wird der entsprechende Eingang E1, E2, E3 oder E4 in der Auswerteeinheit 8 aktiviert. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel kann der Eingang E1-E4 zwei Signalwerte "0" und "1" annehmen, wobei bei einem aktvierten Eingang E1, E2, E3 oder E4 der Signalwert "0" ansteht.

Bei einem geöffneten Schalter S1, S2, S3 oder S4 liegt auf der entsprechenden Zuleitung Z1, Z2, Z3 oder Z4 der Spannungswert "0" an, so daß der zugehörige Eingang E1, E2, E3 oder E4 deaktiviert ist und den Signalwert "1" annimmt.

Über den Ausgang A der Auswerteeinheit 8 kann die Schaltungsanordnung zum Anschluß der Schalter S1-S4 an die Auswerteeinheit 8 getestet werden, wobei die Testung vorzugsweise zyklisch erfolgt. Hierzu wird von der Auswerteeinheit 8 über den Ausgang A auf die Zuleitungen Z1-Z4 jeweils ein bestimmter Signalwert ausgegeben, welcher über die Eingänge E1-E4 in die Auswerteeinheit 8 rückgelesen wird. Ein fehlerfreier Betrieb liegt dabei dann vor, wenn die über den Ausgang A auf die Zuleitungen Z1-Z4 ausgelesenen Signalwerte an den entsprechenden Eingängen E1-E4 wieder empfangen werden. Durch diese Testung werden die sicherheitstechnischen Anforderungen, die für den Einsatz der optoelektronischen Vorrichtung 1 im Bereich des Personenschutzes vorausgesetzt werden, erfüllt. Besonders vorteilhaft ist bei der erfahrungsgemäßen Schaltungsanordnung, daß die Zuleitungen Z1-Z4 zwischen einem Schalter S1-S4 und der Auswerteeinheit 8 nicht redundant ausgelegt sein müssen, um die sicherheitstechnischen Anforderungen zu erfüllen.

Die Funktionsweise der Schaltungsanordnung gemäß Fig. 4 ist in dem Impulsdigramm gemäß Fig. 5 veranschaulicht. Bis zum Zeitpunkt t₁ ist lediglich der Schalter S2 betätigt, so daß auf der Zuleitung Z2 die Versorgungsspannung VCC anliegt. Die anderen Schalter S1, S3, S4 sind nicht betätigt, so daß auf den Zuleitungen Z1, Z3, Z4 jeweils der Spannungswert 0 anliegt. Dementsprechend ist nur der Eingang E2 der Auswerteeinheit 8 aktiviert, so daß dort der Signalwert 0 ansteht. An den anderen Eingängen E1, E3, E4 steht jeweils der Signalwert 1 an, so daß diese deaktiviert sind. Daher ist bis zu dem Zeitpunkt t₁ durch die Aktivierung des zweiten Eingangs E2 nur der zweite Überwachungsbereich 15 aktiviert, so daß mit der optoelektronischen Vorrichtung 1 Objekte in diesem Überwachungsbereich

reich 15 erfaßt werden.

Dieser Fall entspricht beispielsweise der in Fig. 3b dargestellten Anordnung der Maschine 16. Die Maschine 16 bewegt sich zwischen der ersten und der zweiten Endposition, so daß die Lichtwege der beiden Lichtschranken, welche die Schalter S1 und S3 bilden, unterbrochen und demzufolge nicht betätigt sind. Während der Fahrt zur zweiten Endposition der Maschine 16 ist lediglich ein Ausgang der Steuerung, welche den Schalter S2 bildet, betätigt. Der weitere, den Schalter S4 bildende Ausgang für die Fahrt der Maschine 16 in umgekehrter Richtung ist in diesem Fall ebenfalls nicht betätigt.

Zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 wird eine Umschaltung des Überwachungsbereichs 15 eingeleitet, indem zusätzlich zum Schalter S2 der Schalter S3 betätigt ist, wodurch auch auf der Zuleitung Z3 die Versorgungsspannung VCC anliegt. Dementsprechend stehen an den Eingängen E2 und E3 gleichzeitig die Signalwerte 0 an, so daß in der Auswerteeinheit 8 gleichzeitig der zweite und der dritte Überwachungsbereich 15 aktiviert sind, so daß mit der optoelektronischen Vorrichtung 1 Objekte gleichzeitig im zweiten und dritten Überwachungsbereich 15 erfaßt werden.

Dieser Fall entspricht dem Einfahren der Maschine 16 in die zweite Endposition die in Fig. 3c dargestellt ist. In dem Zeitbereich zwischen t_1 und t_2 ist der den Schalter S2 bildende Ausgang der Steuerung noch aktiviert, wobei jedoch bereits die Sendelichtstrahlen 21 des Sender 22 der zweiten Lichtschranke auf den zugeordneten Empfänger 23 treffen, so daß auch bereits der Schalter S3 betätigt ist.

Für Zeiten größer als t_2 ist die Maschine 16 angehalten, der den Schalter S2 bildende Ausgang der Steuerung ist somit nicht mehr betätigt, während wie in Fig. 3c dargestellt, der von der zweiten Lichtschranke gebildete Schalter S3 betätigt ist. Das Verfahren der Maschine 16 in die zweite Endposition ist damit abgeschlossen. Entsprechend wird der Eingang E2 deaktiviert, so daß dort der Signalwert 1 ansteht, wogegen der Eingang E3 aktiviert bleibt. Damit ist der Umschaltvorgang zwischen dem zweiten und dritten Überwachungsbereich 15 abgeschlossen, so daß Objekte nur noch im dritten Überwachungsbereich 15 wie in Fig. 3c dargestellt erfaßt werden.

Die erfundungsgemäße Umschaltung zwischen den beiden Überwachungsbereichen 15 weist den Vorteil auf, daß während des Umschaltvorgangs keine zeitliche Lücke entsteht, in welcher kein Überwachungsbereich 15 aktiviert ist. Wenn nämlich kein Überwachungsbereich 15 aktiviert ist, so entspricht dies einer Vorgabe eines Überwachungsbereichs 15 mit der Fläche null, so daß mit der optoelektronischen Vorrichtung 1 keine Objekte mehr erfaßbar sind. Dies könnte dazu führen, daß sich Objekte oder Personen unerkannt unmittelbar vor der optoelektronischen Vorrichtung 1 und damit im Gefahrenbereich der Maschine 16 aufhalten könnten, was eine Gefährdung für das Bedienpersonal der Maschine 16 darstellen würde.

Um diese Gefahrenquelle auszuschalten wird bei der erfundungsgemäßen optoelektronischen Vorrichtung 1 zugelassen, daß während des Umschaltvorgangs mehrere Überwachungsbereiche 15 gleichzeitig aktiviert sind. In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfahrung wird in der Auswerteeinheit 8 nur eine bestimmte Anzahl N von gleichzeitig aktivierbaren Überwachungsbereichen 15 zugelassen, wobei der zulässige Bereich $N_{\min} \leq N \leq N_{\max}$ vorzugsweise im Bereich $1 \leq N \leq 2$ liegt. Dies bedeutet, daß entweder nur die Aktivierung eines Überwachungsbereichs 15 oder maximal die Aktivierung von zwei Überwachungsbereichen 15 zulässig ist. Werden über die an die Auswerteeinheit 8 angeschlossenen Schalter S1-S4 mehr oder weniger als die zulässige Anzahl von Überwachungsbereichen 15

aktiviert, erfolgt eine Fehlermeldung in der optoelektronischen Vorrichtung 1, worauf beispielsweise die angeschlossene Maschine 16 aus Sicherheitsgründen abgeschaltet wird.

Zudem kann in der Auswerteeinheit 8 überwacht werden, ob die zulässige gleichzeitige Aktivierung mehrerer Überwachungsbereiche 15 eine vorgegebene Sollzeit überschreitet.

Diese Sollzeit ist vorzugsweise applikationspezifisch gewählt und definiert die Maximaldauer, über welche sich der Umschaltvorgang zwischen verschiedenen Überwachungsbereichen 15 erstrecken darf. Wird diese Sollzeit überschritten, so erfolgt ebenfalls eine Fehlermeldung.

Während des Zeitintervalls zwischen t_3 und t_4 des in Fig. 5 dargestellten Impulsdigramms erfolgt die Testung der Schaltungsanordnung gemäß Fig. 4. Hierzu wird der Ausgang A der Auswerteeinheit 8 aktiviert. Dadurch wird über die Anordnung der Dioden 41-44 auf alle Zuleitungen Z1-Z4 gleichzeitig der Signalwert 1 ausgegeben, was einer Deaktivierung der Schalter S1-S4 entspricht. Dabei wird in der Auswerteeinheit 8 geprüft, ob an den Eingängen E1-E4 die entsprechenden Signalwerte 1 wie in Fig. 5 dargestellt, anliegen. Ist dies der Fall, so liegt ein fehlerfreier Betrieb der Schaltungsanordnung vor. Weicht der Signalwert wenigstens einer der Eingänge E1-E4 von diesen Sollwerten ab, so wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Mit dieser Art der Testung ist die Funktionsfähigkeit der Optokoppler 28-31, der Widerstände 32-35 und der Eingänge E1-E4 der Schaltungsanordnung gemäß Fig. 4 abprüfbar. Durch Abprüfen der Bitmuster an den Eingängen E1-E4 bei einem Wechsel des Überwachungsbereichs können zudem die Funktionen der Schalter S1-S4 und der Zuleitungen Z1-Z4 überprüft werden.

35

Patentansprüche

1. Optoelektronische Vorrichtung zum Erfassen von Objekten in einem Überwachungsbereich mit einem Distanzsensor, welcher einen Sendelichtstrahl emittierenden Sender und einen Empfangslichtstrahl empfangenden Empfänger aufweist, einer Auswerteeinheit zur Auswertung der am Empfänger anstehenden Empfangssignale und einer Ablenleinheit, an welcher die Sendelichtstrahlen abgelenkt werden, so daß diese periodisch den Überwachungsbereich überstreichen, dadurch gekennzeichnet, daß in der Auswerteeinheit (8) die Abmessungen verschiedener Überwachungsbereiche (15) abgespeichert sind, daß mehrere Schalter (S1-S4) über jeweils eine Zuleitung (Z1-Z4) an einen Eingang (E1-E4) der Auswerteeinheit (8) angeschlossen sind, wobei jedem Eingang (E1-E4) ein abgespeicherter Überwachungsbereich (15) zugeordnet ist, daß durch Betätigen eines Schalters (S1-S4) am zugeordneten Eingang (E1-E4) ein vorgegebener Signalwert zu dessen Aktivierung anlegbar ist, wodurch der zugeordnete abgespeicherte Überwachungsbereich (15) aktiviert ist, so daß die Objekte in diesem Überwachungsbereich (15) erfaßt werden, und daß zu Testzwecken über einen Ausgang A der Auswerteeinheit (8) auf die Zuleitungen (Z1-Z4) jeweils ein vorgegebener Signalwert ausgabbar ist, welcher im fehlerfreien Fall an dem entsprechenden Eingang (E1-E4) der Auswerteeinheit (8) ansteht.

2. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgabe der Signalwerte über den Ausgang A zu Testzwecken zyklisch erfolgt.

3. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß bei auf die Zuleitungen (Z1-Z4) zu Testzwecken von dem Ausgang A der Auswerteeinheit (8) ausgegebenen Signalwerten die Eingänge (E1-E4) der Auswerteeinheit (8) im fehlerfreien Fall deaktiviert sind.

4. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Fehlermeldung erfolgt, falls bei auf die zu Testzwecken vom Ausgang A der Auswerteeinheit (8) ausgegebenen Signalwerten wenigstens einer der Eingänge (E1-E4) der Auswerteeinheit (8) aktiviert ist.

5. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß zum Wechsel eines Überwachungsbereichs (15) ein nicht betätigter Schalter (S1-S4) betätigt wird und darauf ein zweiter betätigter Schalter (S1-S4) zurückgesetzt wird.

6. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Fehlermeldung erfolgt, falls beide Schalter länger als eine vorgegebene Sollzeit gleichzeitig aktiviert sind.

7. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig eine vorgegebene Anzahl N von Schaltern betätigt ist, so daß eine Erfassung von Objekten in N verschiedenen Überwachungsbereichen (15) erfolgt.

8. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgegebene Anzahl N von gleichzeitig betätigbaren Schaltern in einem Bereich $N_{\min} \leq N \leq N_{\max}$ liegt, und daß bei gleichzeitigem Betätigen von N Schaltern außerhalb dieses Bereichs eine Fehlermeldung erfolgt.

9. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Bereich gleichzeitig betätigbarer Schalter $N_{\min} = 1$ und $N_{\max} = 2$ gewählt ist.

10. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-9, dadurch gekennzeichnet, daß vier Schalter (S1-S4) an die Auswerteeinheit (8) angeschlossen sind.

11. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalter (S1-S4) von Relais oder von Ausgängen einer Steuerung gebildet sind.

12. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalter (S1-S4) von binären Sensoren, insbesondere Lichtschranken oder Näherungsschaltern, gebildet sind.

13. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-12, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem betätigten Schalter (S1-S4) auf der entsprechenden Zuleitung (Z1-Z4) eine Versorgungsspannung VCC anliegt.

14. Optoelektronische Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgungsspannung innerhalb eines Bereichs von 16 V bis 30 V variiert.

15. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß an die Zuleitungen (Z1-Z4) unidirektionale Supressor-Dioden (36, 37, 38, 39) zum Schutz gegen transiente Überspannungen angeschlossen sind.

16. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13-15, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem betätigten Schalter (S1-S4) der zugeordnete Eingang (E1-E4) der Auswerteeinheit (8) den Signalwert "0" einnimmt und bei nicht betätigtem Schalter (S1-S4) den Signalzustand "1" einnimmt.

17. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der

Ansprüche 1-16, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Ausgang A der Auswerteeinheit (8) zu Testzwecken ausgegebenen Signalwerte jeweils gleichzeitig über eine Anordnung von Dioden (41, 42, 43, 44) auf die Zuleitungen (Z1-Z4) ausgebbar sind.

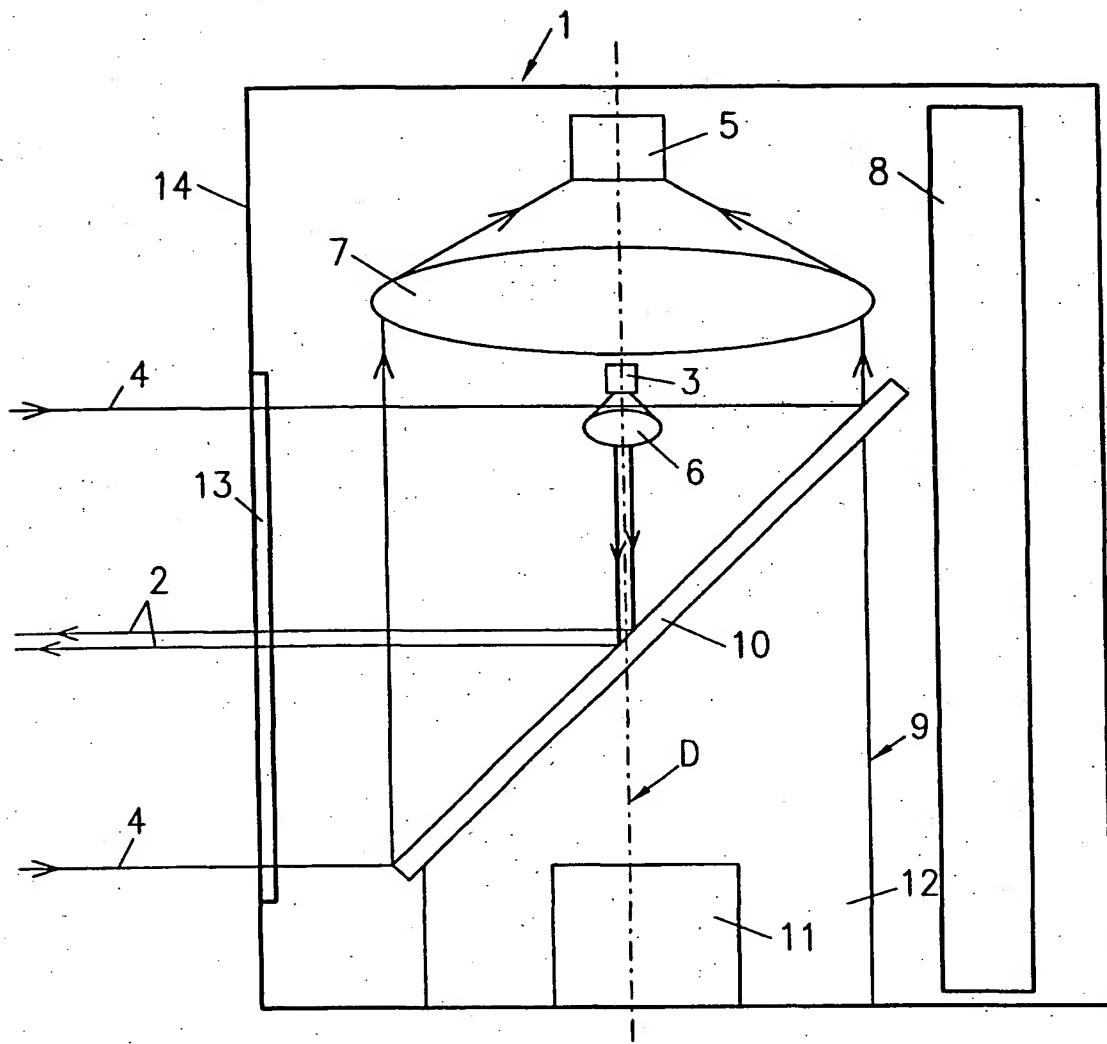
18. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-17, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingänge (E1-E4) und der Ausgang A der Auswerteeinheit (8) über Optokoppler (28, 29, 30, 31, 40) von den angeschlossenen Schaltern (S1-S4) galvanisch getrennt sind.

19. Optoelektronische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-18, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (8) von einem Mikrocontroller gebildet ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig.1



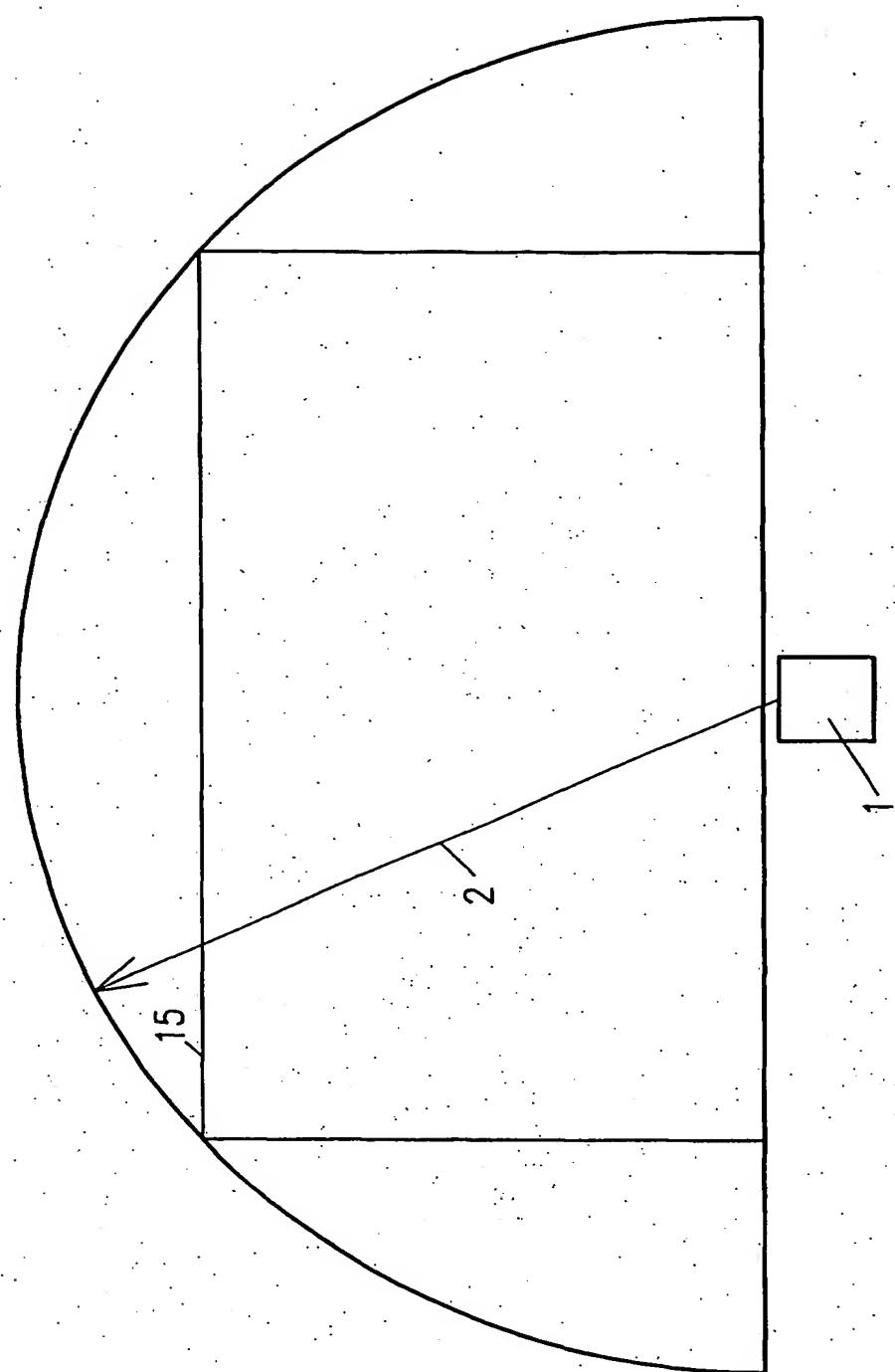


Fig.2

Fig.3

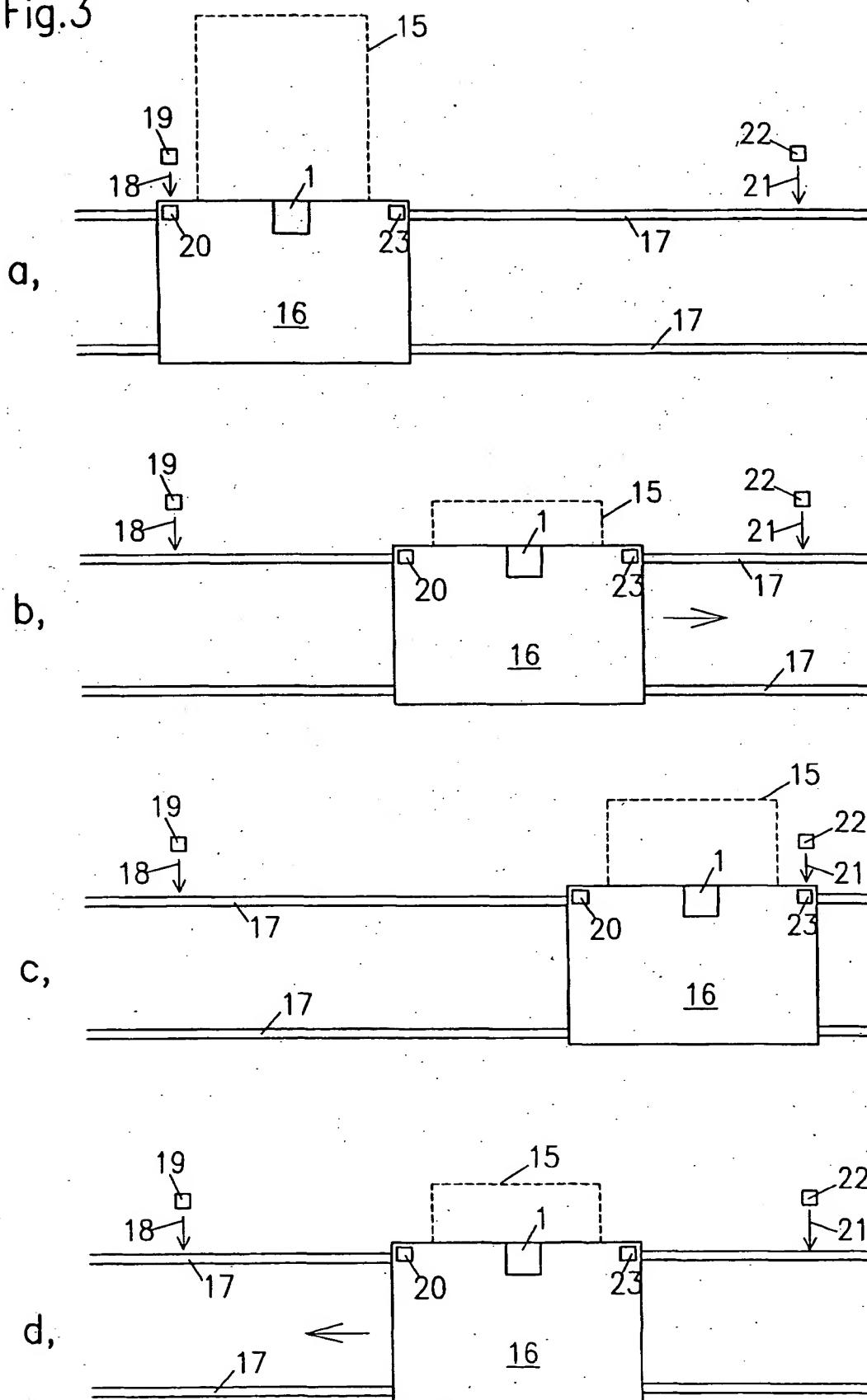


Fig.4

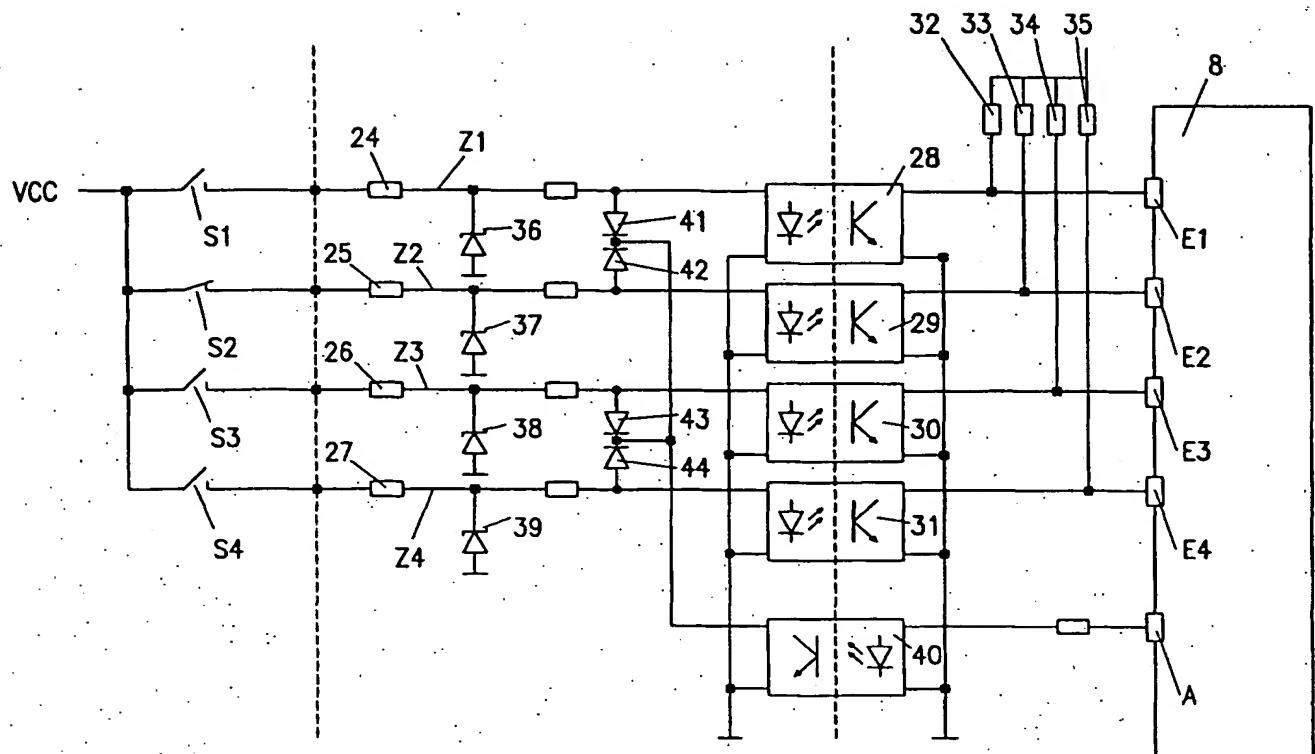


Fig.5

